

Т. О. ПРОКОПЕНКО, канд. техн. наук, доц. ЧДТУ, Черкаси;
Ю.І. УРЕЦЬКА, аспірант ЧДТУ, Черкаси

КОНЦЕПЦІЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

В статті розглядається концепція мультиагентної інформаційної системи управління проектом в умовах невизначеності. Автори пропонують формалізований опис агентів управління проектом в умовах невизначеності, інформаційну технологію управління проектом із застосуванням мультиагентного підходу. Визначені типи агентів, що моделюють різні об'єкти системи та зовнішнього середовища.

Ключові слова: управління проектом, невизначеність, інформаційна система, мультиагентний підхід, агент, інформаційна технологія.

Вступ. Управління сучасними підприємствами, фірмами, корпораціями, іншими організаціями, а також управління проектами та програмами в умовах динамічного розвитку економіки потребує застосування перспективних та ефективних методів, які ґрунтуються на досягненнях сучасних інформаційних технологій, в тому числі інтелектуальних. При рішенні слабко структурованих та неструктурованих задач доцільним є застосування мультиагентного (багатоагентного) підходу, що об'єднує досягнення системного аналізу і програмування та штучного інтелекту [1].

Аналіз основних досягнень і літератури. Для дослідження управління проектом використовуються різні методи моделювання: аналітичні, системна динаміка, сценарне моделювання та ін. Однак дані методи досить обмежені для використання в умовах невизначеності, до того ж являються недостатньо гнучкими при формалізації та розширенні факторного простору моделі, при врахуванні неоднорідності системи, при визначенні різних варіантів функціонування елементів системи та середовища, а також в ході опису та реалізації складноформалізованих задач в середовищі моделювання. Використання теорії мультиагентних систем та мультиагентного підходу дає можливість підвищити гнучкість управління проектом саме в умовах невизначеності.

Теорія мультиагентних систем розглянута в роботах М.П. Амосова, М.М. Бонгарда, П. Норвіга, А.А. Летічевського [2], які пропонують різні напрями мультиагентних систем, зокрема розподілений штучний інтелект, децентралізований штучний інтелект. В роботах С.Л. Юдіцкого розглянуті питання стратегічного управління складними організаційними системами з застосуванням мультиагентного підходу [3].

Мета дослідження, постановка задачі. Однією з центральних проблем управління проектами є прийняття рішень в умовах невизначеності. Невизначеність характерна «невідомістю» впливів зовнішнього середовища, відсутністю прецедентів в минулому, несподіваністю їх появи. Виходячи з цього доцільним стає розробка таких інформаційних систем, які б надавали можливості моніторингу та аналізу результатів, своєчасно попереджали про виникаючі зміни, які можуть мати серйозні наслідки в умовах невизначеності. В такій постановці задача управління проектами в різних галузях промисловості (хімічна, нафтопереробна, харчова) раніше не розглядалася.

Матеріали досліджень. В управлінні проектом досить часто виникають ситуації, що вимагають термінових і часто неординарних дій, пов'язаних з ризиком. Проблеми і пов'язаний з їх вирішенням ризик може мати явний і неявний характер. Все залежить від інформації, що надходить. У першому випадку інформація визначена, другий випадок пов'язаний з наявністю неповної, неточної або суперечливої інформації. Відомо, за умовою визначеності інформації розрізняють рішення, прийняті в умовах:

- а) визначеності,
- б) ймовірнісної визначеності (ризик),
- в) в умовах невизначеності (ненадійності).

Якщо рішення приймається в умовах визначеності (достовірності), то збільшується оперативність розробки, зменшуються витрати на вибір доцільного варіанта. Перевага подібної ситуації полягають в введенні змінних для розрахунків безпосередньо проектним менеджером при одному і тому ж стані об'єктивних умов. Однак в реальних умовах частіше всього маємо випадки відсутності повної визначеності ситуації. Тоді виділяються її елементи із загального контексту за ступенем їх визначеності. Якщо рішення приймається в умовах ризику (вимірної невизначеності), то за допомогою введення імовірнісних оцінок невизначеність значною мірою зменшується. Коливання змінних, що характеризують стан об'єктивних умов, можуть бути передбачені. Ризик полягає в можливих помилках при оцінці ступеня ймовірності настання умов (подій). Тому покладаються не тільки на розрахунки, а також використовуються досвід, інтуїція і мистецтво керівника. Ці якості особливо необхідні при розробці рішень в умовах невизначеності, коли встановити ймовірність настання подій і потенційних результатів неможливо. Відбувається це під впливом нових, складних факторів, врахувати які досить важко. Сутність невизначеності проявляється в тому, що за наявності необмеженої кількості станів об'єктивних умов оцінка ймовірності настання кожного з цих станів неможлива через відсутність способів оцінки. Критерій вибору рішень в цих обставинах визначається умовностями і суб'єктивними оцінками особи, що приймає рішення. Завдання полягає в зменшенні невизначеності шляхом зведення її до умов ризику.

Вирішення даної задачі можливе із застосуванням мультиагентного підходу, суть якого полягає в наступному. Вважається, що один агент володіє всього лише частковою інформацією про загальну проблему, а значить, він може вирішити лише деяку частину загальної задачі. У зв'язку з цим для вирішення складної задачі необхідно створити деяку множину агентів і організувати між ними ефективну взаємодію, що дозволить побудувати єдину мультиагентного систему. У мультиагентних системах весь спектр завдань за певними правилами розподіляється між усіма агентами, кожен з яких вважається членом організації або групи. Розподіл завдань означає присвоєння кожному агенту деякої ролі, складність якої визначається виходячи з можливостей агента.

Агентами є автономні модулі, реалізовані на основі відповідного програмного забезпечення і/чи інтуїції і досвіду людини (експерта) та взаємодіють між собою і з людьми (у рамках мультиагентної системи) і реалізують інформаційні процеси в системі. Агент представляє собою відкриту систему, що знаходиться в деякому середовищі, причому ця система володіє власною поведінкою, що задовольняє деяким екстремальним принципам. Таким чином, агент вважається здатним сприймати інформацію із зовнішнього середовища з певними обмеженнями, обробляти її на основі власних ресурсів, взаємодіяти з іншими агентами і впливати на середовище протягом деякого часу у відповідності до власних цілей [3].

Основними елементами інтелектуального агента, що дають йому можливість володіти певним рівнем сприйняття, вміння пізнавати і діяти, є бази знань у певній сфері життєдіяльності, які містять моделі найпростіших цінностей і відносин і алгоритми аналізу, навчання та ситуативної орієнтації. Тут можуть бути використані стандартні технології створення штучного інтелекту - наприклад, предикативне числення, генетичні алгоритми, несистемна логіка.

Багатоагентний підхід дає можливість кожній підсистемі управління проектом, наприклад підсистемі управління ризиками, поставити у відповідність інтелектуального агента, що виконуватиме функції планування, контролю, аналізу, прийняття рішень, оцінки ефективності. Тому особливістю розробленої системи є здатність забезпечити знаходження оптимального рішення в умовах невизначеності, що зводяться до ризику.

Використовуючи концепцію мультиагентного підходу, агента можна створити таким чином, що він буде мати певне відношення до прийняття ризикованих рішень в умовах невизначеності ситуації. Команда агентів з різними характеристиками щодо прийняття ризикованих рішень буде діяти подібно групі операторів з набором різних типів відносин до прийняття рішень.

Мультиагенту модель інформаційної системи управління проектом в умовах невизначеності можна представити наступним чином [4]:

$$MM=(A, E, R, P, I, Z, C) \quad (1)$$

A – множина агентів системи (складається з агентів (A_p), що приймають інформацію з середовища, агентів управління системою (режисер) A_R та агентів-виконавців (A_v); E – множина агентів зовнішнього середовища (E_s); P – множина актів взаємодій між агентами моделі; R – множина можливих рішень; I – множина показників оцінки ефективності проекту (наприклад, $I_{чДП}$ – чистий дисконтований прибуток; $I_{ВНД}$ – внутрішня норма дохідності); Z – множина цілей проекту (наприклад, Z_{max} – максимізації прибутку при умові збереження допустимих втрат та витрати ресурсів).

В мультиагентній моделі інформаційної системи управління проектом особлива роль належить агенту управління системою A_R , тобто агенту-режисеру, який координує роботу виконавців. Агенти-виконавці виконують рішення та підпорядковуються режисеру. Агенти-приймачі також підпорядковуються режисеру, взаємодіють з агентами зовнішнього середовища та координують впливи на систему факторів зовнішнього середовища. Таким чином, спостерігаємо співпрацю трьох типів агентів.

Ризики породжуються різними факторами зовнішнього середовища та внутрішнього стану системи. Тому суть мультиагентної інформаційної технології управління проектом в умовах невизначеності, що зводиться до ризику, полягає в наступному:

Агенти-приймачі A_p через задані акти взаємодій з агентами зовнішнього середовища E_s отримують інформацію про фактори зовнішнього середовища, що впливають на виникнення ризикової ситуації.

Агенти-виконавці A_v формують звіти про показники ефективності проекту на поточний момент часу.

Згідно заданих актів взаємодій між агентами агент-режисер A_R отримує інформацію від агентів-приймачів A_p та агентів-виконавців A_v .

Враховуючи отримані значення показників ефективності проекту та інформацію про поточний стан зовнішнього середовища агент-режисер A_R оцінює ситуацію та приймає краще з можливих рішень з множини рішень R згідно продукційним правилам ЯКЦО - ТО.

Паралельно запускається підмножини виконавців на наступному інтервалі.

Для рішення агентами моделі завдань, пов'язаних з управлінням і розподілом ресурсів проекту, реалізуються алгоритми нечіткого висновку, сформовані на основі продукційних правил ЯКЦО - ТО, а також результатів експертного опитування фахівців предметної області.

Результати досліджень. Таким чином, автори пропонують концепцію мультиагентної інформаційної системи управління проектом в умовах невизначеності, яку можна застосовувати в різних галузях промисловості (хімічна, нафтопереробна, харчова). Мультиагентний підхід дозволяє забезпечити подання процесів управління з необхідним ступенем деталізації, враховувати ряд додаткових (якісних) характеристик і в умовах неповної й неточної вихідної інформації формувати раціональні рішення.

Висновки. Отримані результати підтверджують, що застосування мультиагентного підходу в розробці інформаційних систем управління проектом в умовах невизначеності дозволяє відображати зовнішнє середовище повною мірою, приймати рішення, що змінюють середовище, оцінювати результати дій та сприяти вирішенню складно-формалізованих завдань.

Список літератури: 1. Борисов В.В. Мультиагентное моделирование сложных организационно-технических систем в условиях противоборства / В. В. Борисов, В.В. Сысков // Информационные технологии. – 2012. – №4. – С.7-14. 2. Letichevsky. Basic Protocols, Message Sequence Charts, and the Verification of Requirements Specifications / Letichevsky, J. Kapitonova, A. Letichevsky Jr., V. Volkov, S. Baranov, V.Kotlyarov, T. Weigert // Computer Networks. – 2005. – № 47. – P. 662–675. 3. Юдицкий С.А. Алгебраическое представление модели многоагентных сетей. / С. А. Юдицкий // Управление большими системами. – 2011. – № 34. – с.30 – 45. 4. Лега Ю.Г. Інформаційна технологія стратегічного управління організаційно-технічними системами / Ю. Г. Лега, Т. О. Прокопенко // Вісник ЧДТУ. – 2013. – № 1. – С. 11–14.

Надійшла до редколегії 23.11.2013

УДК 658.012.32

Концепція мультиагентної інформаційної системи управління проектом в умовах невизначеності / Т.О. Прокопенко, Ю.І. Урецька // Вісник НТУ «ХП». Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 3 (1046). – С. 65-69. – Бібліогр. : 4 назв.

В статті розглядається концепція мультиагентної інформаційної системи управління проектами в умовах неопределенности. Авторы предлагают формализованное описание агентов управления проектами в условиях неопределенности, информационную технологию управления проектом с использованием мультиагентного подхода. Определены типы агентов, моделирующих различные объекты системы и внешней среды.

Ключевые слова: управление проектом, неопределенность, информационная система, мультиагентный подход, агент, информационная технология.

In article is considered concept multiagent information system of project management in condition of the uncertainties. The Authors offer the formalized description an agent project management in condition of the uncertainties with use the multiagent approach. The Certain types agent, prototyping different objects of the system and external ambience.

Keywords: project management, uncertainties, information system, multiagent approach, agent, information technological.